Les impacts des nuisances sonores aériennes: dépréciation immobilière et inégalité sociale?

Cas des aéroports de Paris-CDG, Paris-Orly, Lyon-Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac

Travail de thèse réalisé par
Noëlvia SEDOARISOA
sous la codirection des Professeurs
Didier DESPONDS et Pierre ZEMBRI

Cergy, le 29 septembre 2015

UNIVERSITÉ de Cergy-Pontoise

Ville & Aéroport
Association Nationale d'Élus
TÉL. : 01 39 85 95 96

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

M.R.T.E
mobilités·réseaux·territoires·environnement
Laboratoire de géographie

0. Plan

1) Contexte et objectifs de la thèse
2) Les aspects méthodologiques
3) Terrains analysés
4) Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
5) Analyse de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
6) Conclusion et perspectives

1. Contexte et objectifs de la thèse
1.1. Contexte sociétal

- Les transports aériens, un moteur essentiel pour le développement économique, mais…
- sources d'externalités environnementales : CO2, pollution de l'air locale, **pollution sonore**
- Le bruit des avions, notamment la nuit est la principale source de nuisances ressenties par les riverains
- Malgré les mesures déjà décidées ou mises en œuvre pour réduire le bruit, les perspectives de croissance du trafic aérien ainsi que le développement de nouvelles infrastructures aéroportuaires font craindre pour le futur une augmentation des nuisances sonores.
- En effet, en plus du niveau sonore, il existe beaucoup d'autres facteurs explicatifs de la gêne, notamment la répétitivité des survols
- L'insonorisation: nécessaire mais réponse insuffisante

1. Contexte et objectifs de la thèse
1.1. Contexte sociétal (suite)

- Les riverains et les responsables locaux ont manifesté leur opposition à des projets d'implantation ou d'extension des activités aériennes

- Outre les effets sanitaires du bruit, la dépréciation des prix immobiliers et le risque d' inégalité environnementale **« *inégale situation sociale face aux nuisances* »** sont souvent mis en avant par les riverains et responsables locaux

- => il est **important et urgent d'évaluer les répercussions du bruit des avions sur les valeurs immobilières et l'inégalité sociale,** afin de pouvoir mettre en place des politiques correctives (compensations, etc.).

1. Contexte et objectifs de la thèse
1.2. Contexte scientifique

- L'influence du bruit des avions sur les valeurs immobilières et l'inégalité sociale ont fait l'objet de nombreuses recherches aux Etats-Unis et en Europe

- But des études sur l'Influence du bruit des avions sur les valeurs immobilière: démonter si le bruit des avions influence négativement les prix des biens immobiliers et estimer le pourcentage de dépréciation du prix dû au bruit (NDI « *Noise Depreciation Index* »)

- But des études sur l'inégalité environnementale : savoir si la caractéristique environnementale «défavorable » (présente de bruit) du quartier de résidence est associée à un faible niveau socio-économique des habitants.

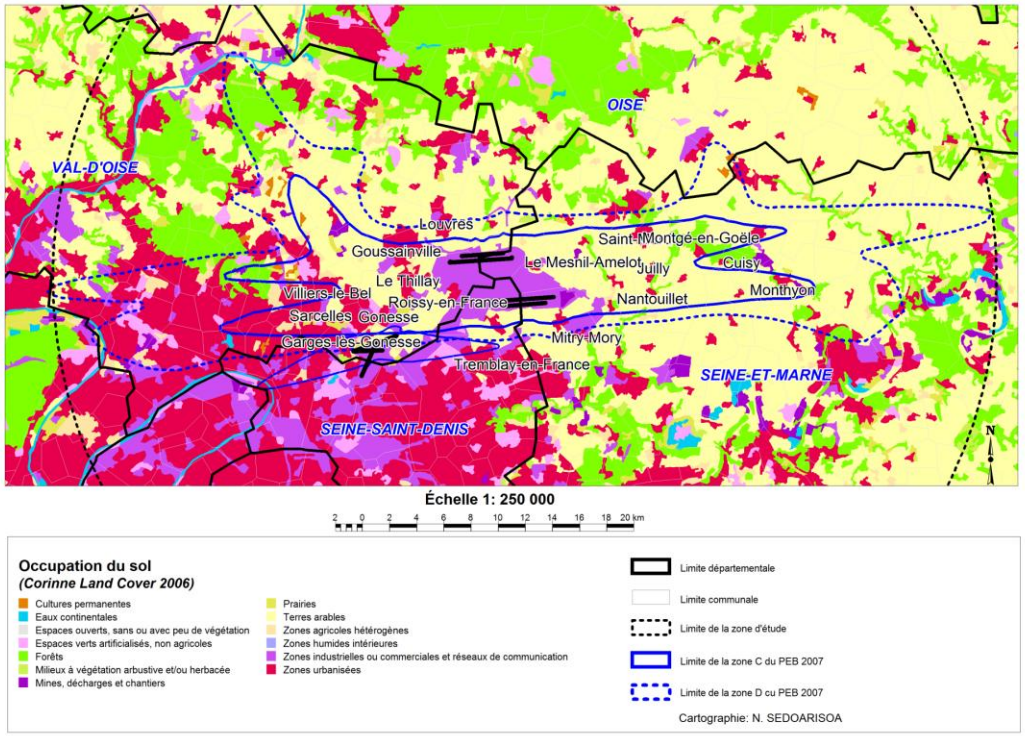
- Toutefois, très peu d'études sur ces thématiques ont été conduites en France.

1. Contexte et objectifs de la thèse
1.3. Objectifs de la thèse

- 1ème objectif : étudier l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions,
- 2er objectif : estimer l'impact du bruit des avions sur les valeurs immobilières,
- Etude s'appuyant sur quatre terrains diversifiés, pour faire une étude comparative entre très gros aéroports et plus petits : Paris-CDG, Paris-Orly, Lyon-Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac

2. Les terrains analysés
2.1. Paris-CDG

- L'étude s'appuie sur quatre terrains diversifiés



Situé à 23 km de Paris

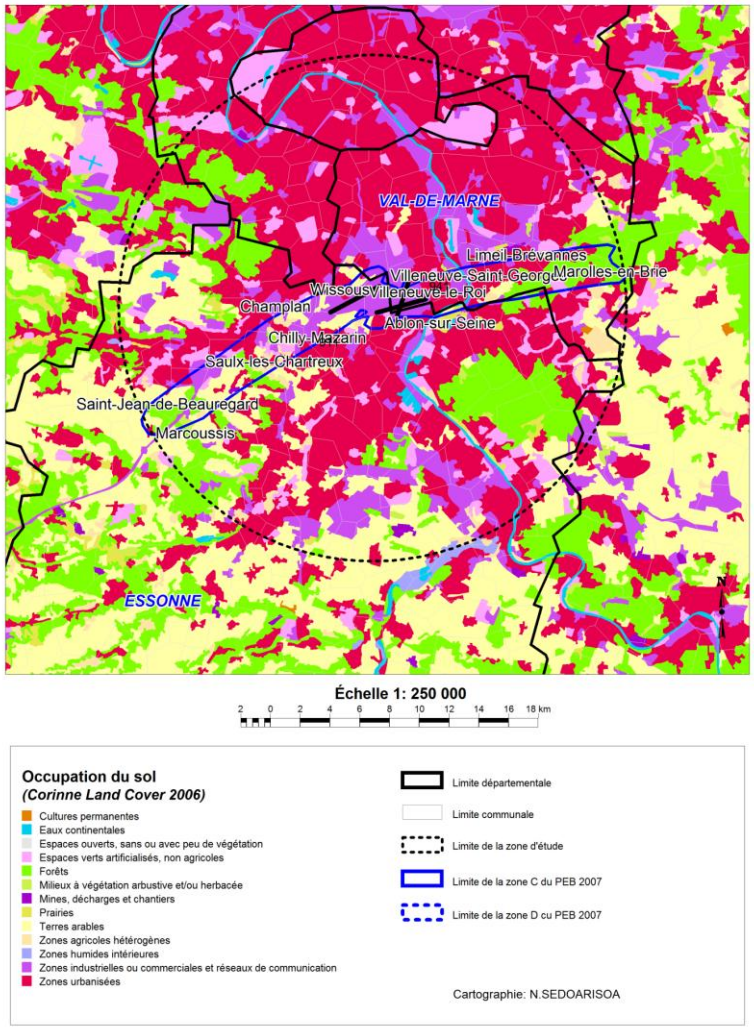
1er aéroport français: **492 000 mvts** (2012)

Impact sonore (zone A, B et C du PEB):
Surface =223 km²
Population (2011)= 192 770 habitants

L' impact sonore couvre une zone urbanisée à l'ouest (Val- d'Oise) et rurale à l'est (Seine-et Marne) , avec une **densité** de **865 hbts/km²**

Zone de référence pour les analyses = rayon de 35 km autour de l'aéroport.

2. Les terrains analysés
2.2. Paris-Orly



Situé à 16km de Paris

2ème aéroport français: **231 000 mvts** (2012)

Couvre feu total entre 23h et 6h du matin

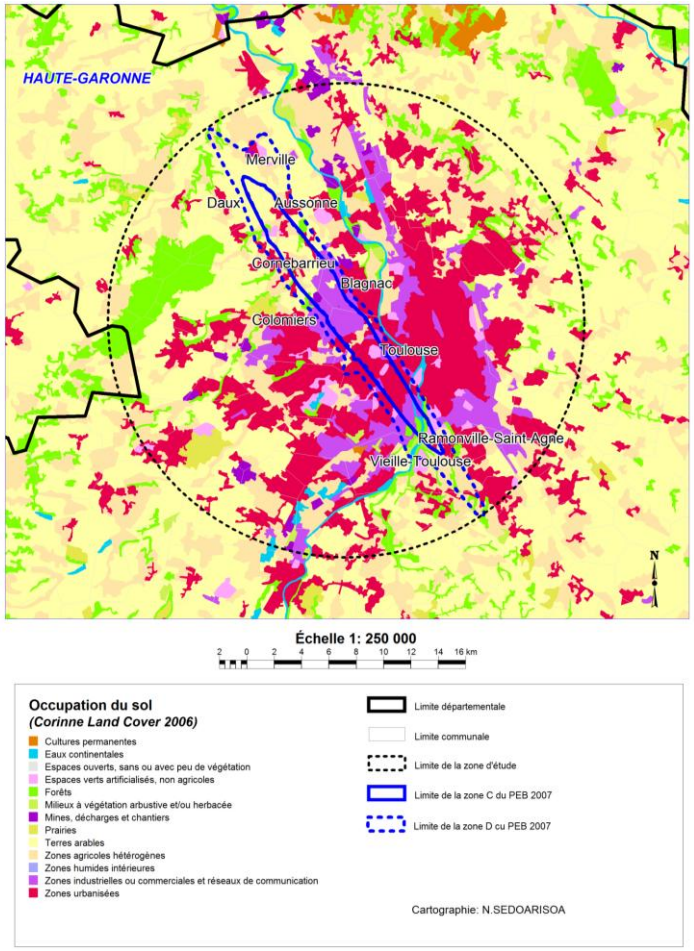
Nombre de créneaux attribuables plafonné

Zone d'impact sonore (zone II et III du PGS)
superficie: 90 km²
Population (2011): 126 721 habitants

Implanté en **zone très urbanisée** (Val-de-Marne) et Essonne , avec une **densité** de **1410 hbts/km²**

Zone de référence pour les analyses = rayon de 16 km autour de l'aéroport

2. Les terrains analysés
2.3. Toulouse-Blagnac



Situé à 7km au nord de Toulouse

6ème aéroport français: **90 000 mvts** (2012)

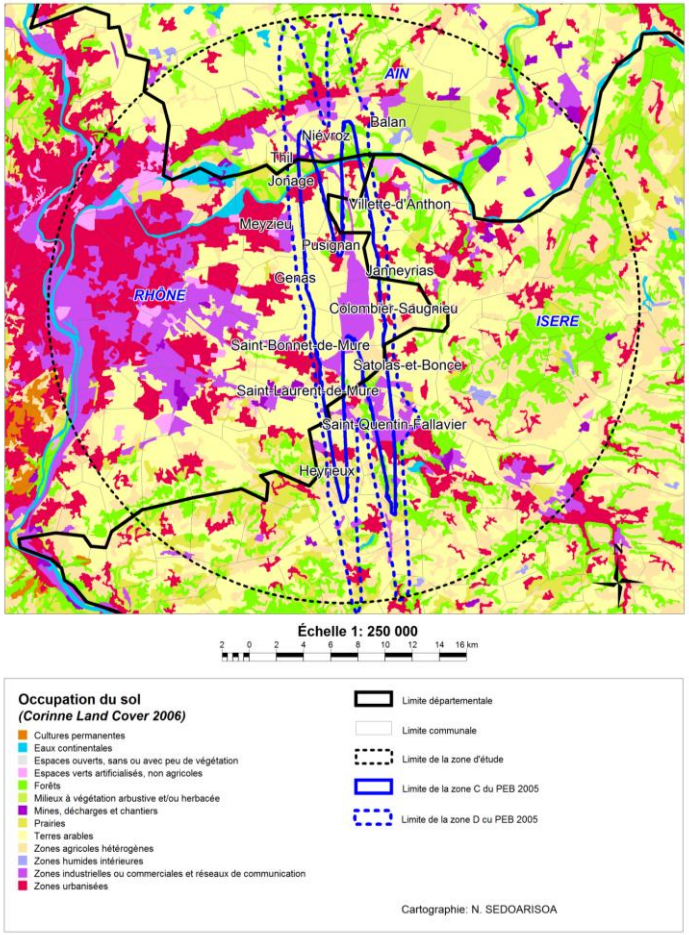
Survol à très basse altitude par les avions à essai

Zone d'impact sonore (zones A, B et C du PEB):
- Superficie: 38 km²
- Population: 48 436 habitants

L'impact sonore couvre une **zone très urbanisée** du département de la Haute Garonne, avec une **densité : 1274 habitants/km²**

Zone de référence pour les analyses = rayon de 16 km autour de l'aéroport

2. Les terrains analysés
2.4. Lyon Saint-Exupéry



4ème aéroport français: **117 000 mvts** (2012), soit 320 mvts/jour

Zone d'impact sonore (zone A, B et C du PEB)

Superficie : 81 km²

Population (2011): 19956

Implanté en zone rurale, 3 départements: Rhône, Ain, Isère, avec une **densité de 246 habitants/km²**

Zone de référence pour les analyses = rayon de 25 km autour de l'aéroport

3. Démarche

- **Démarche pluridisciplinaire** :
  - Géographie: Système d'Information Géographique (SIG)
  - économie: Méthode des prix hédoniques (MPH)
  - acoustique: courbes de relation dose-réponse, ...

- **Analyse quantitative** à partir de plusieurs sources de données:
  - résultats du recensement INSEE
  - Revenus fiscaux des ménages
  - bases notariales des transactions immobilières BIEN, PERVAL
  - courbes d'environnement sonores

4. Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
4.1. Objectifs

- **Mettre en évidence si l'exposition au bruit des avions est associée à un faible niveau socio- économique des habitants.**

- Méthode basée sur l'outil SIG

- Deux sources de données sont exploitées :
  - Données socio-économiques:
    - Recensement de la population en 2007 et 2011
    - Revenus fiscaux des ménages 2007 et 2011
  - Données d'exposition au bruit: Plan d'exposition au bruit (PEB)

4. Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
4.2. Démarche

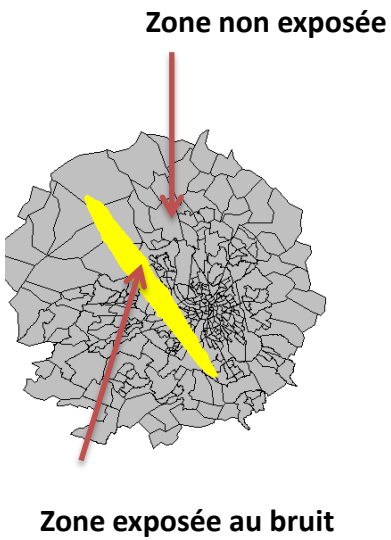
- Afin de mesurer et comparer les inégalités socio-économiques, l'indice de **« défaveur sociale »** est l'indice retenu
- Définition du concept de « défaveur sociale » :

  Townsend (1987): *« le concept de désavantage renvoie à un état de désavantage relatif face à la communauté locale ou à l'ensemble de la société à laquelle appartient l'individu, la famille ou le groupe ».* Il revêt une dimension matérielle (privation de biens etc….) et une dimension sociale (isolement etc….).

- Choix d'un indice de défaveur sociale calculé à l'aide de 4 variables socio-économiques:
  - le pourcentage d'ouvriers dans la population active,
  - le pourcentage de sans diplômes chez les 15 ans et plus,
  - le pourcentage de chômeurs dans la population active
  - le revenu médian par UC

- Indice de défaveur sociale = combinaison linéaire de ces 4 variables

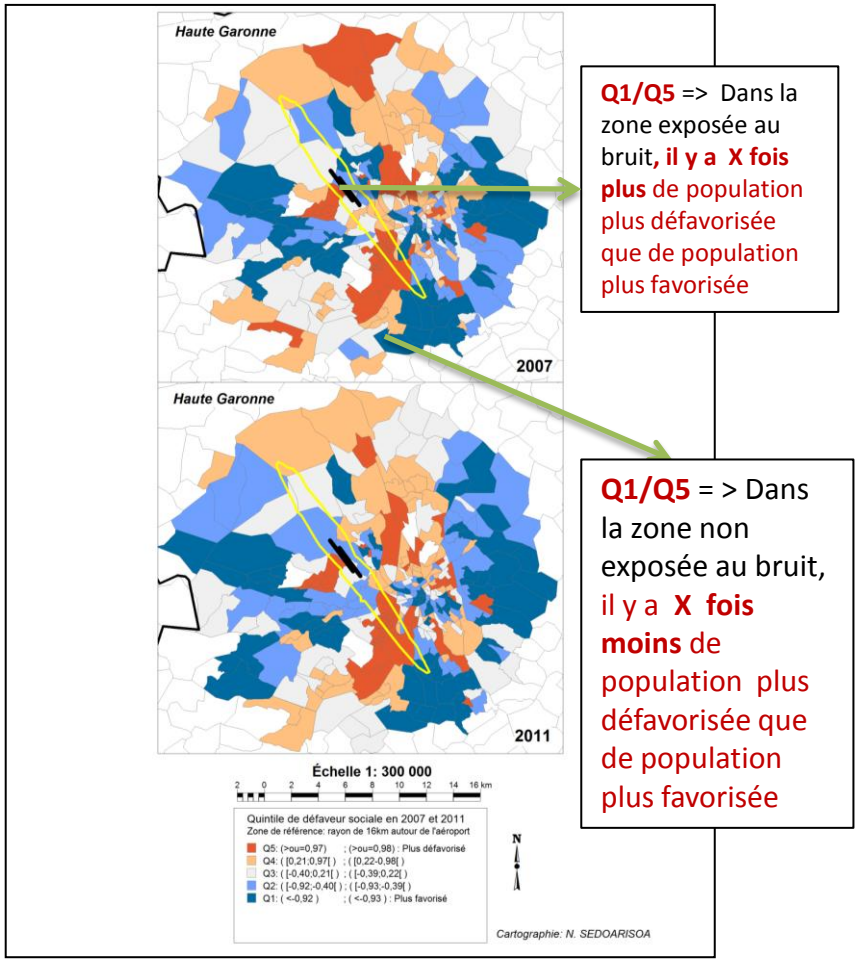
- Pour mettre en évidence la situation d'inégalité sociale, comparaison du contexte observé dans la zone exposée au brui avec celui observé dans la zone non exposée



4. Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
4.2. Démarche (suite)

- Unité statistique de l'analyse = IRIS
- Indices de défaveur sociale calculé pour chaque IRIS, puis regroupé en quintile
- Les indices calculées à l'échelles des IRIS indiquant les situations localisées

  = > afin de mieux apprécier l'inégalité à l' échelle des zones de bruit , calcul de **trois indicateurs d'inégalité** : **Rapport Q5 (plus défavorisé)/Q1 (plus favorisé)**, TDQI, CERI

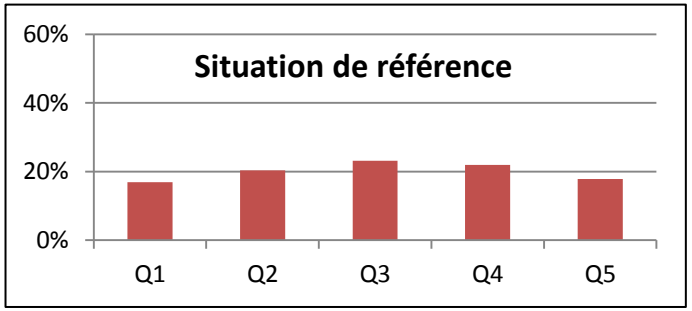


4. Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
4.2. Démarche (suite)

• Les différents étapes du calcul de l'indicateur d'inégalité environnementale: illustration à travers le cas de Toulouse-Blagnac

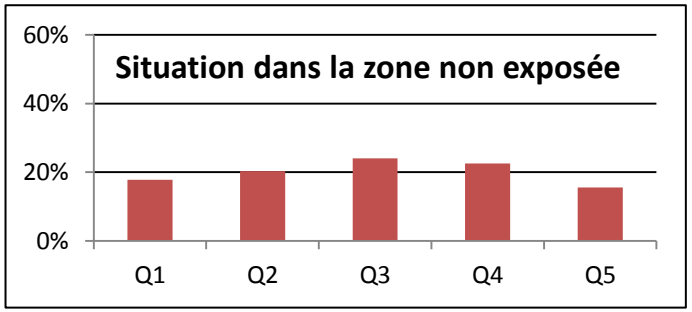
Quintile lasse	Classe	% d'IRIS	% de population
Q1	[-2,25 ; -0,71[	20%	17%
Q2	[-0,71 ;-0,31[	20%	20%
Q3	[-0,31 ; 0,00[	20%	23%
Q4	[0,00 ; 0,48 [	20%	22%
Q5	[0,48; 4,09]	20%	18%
Total		100%	100%

Classe	Population totale	Population zone exposée	Population zone non exposée
Q1	138318	137131	1186
Q2	166541	156460	10080
Q3	189655	185295	4361
Q4	180008	173595	6414
Q5	146173	119777	26396
Total	820695	772259	48436

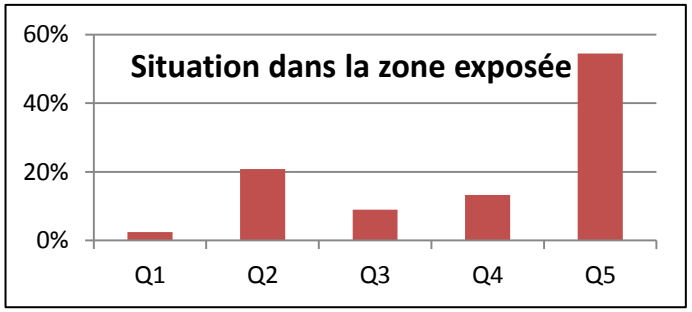


Q5/Q1 =

1 (IRIS)
1,06 (Nombre de population



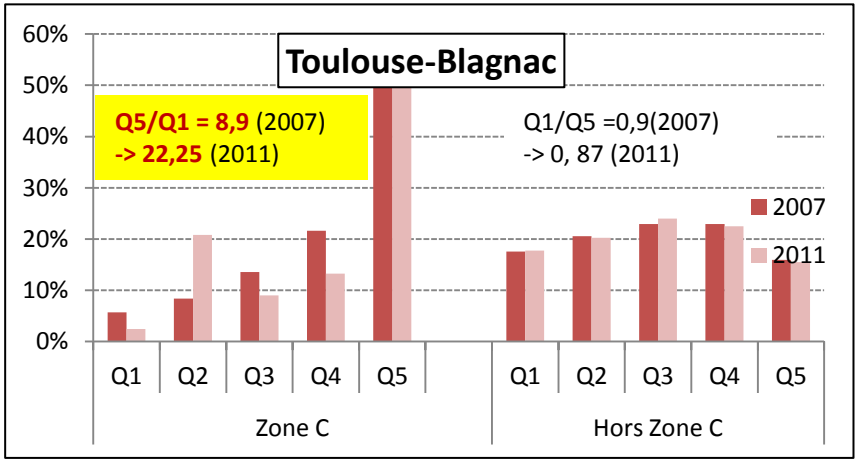
Q5/Q1 =
0,87 (Nombre de population

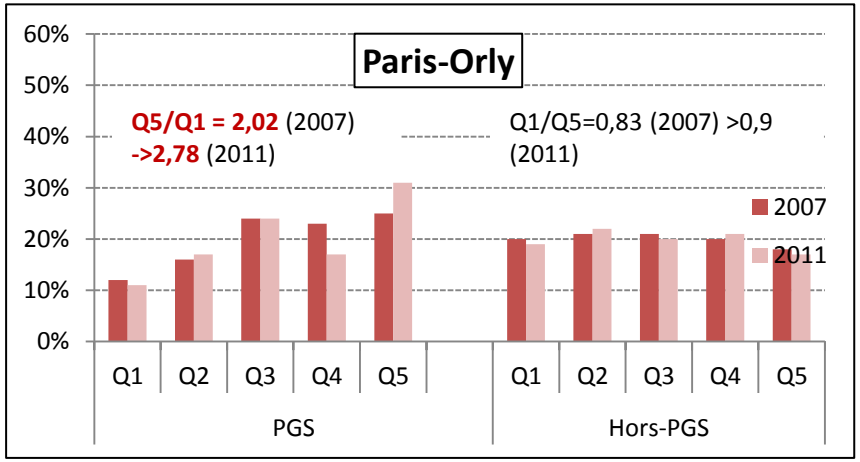


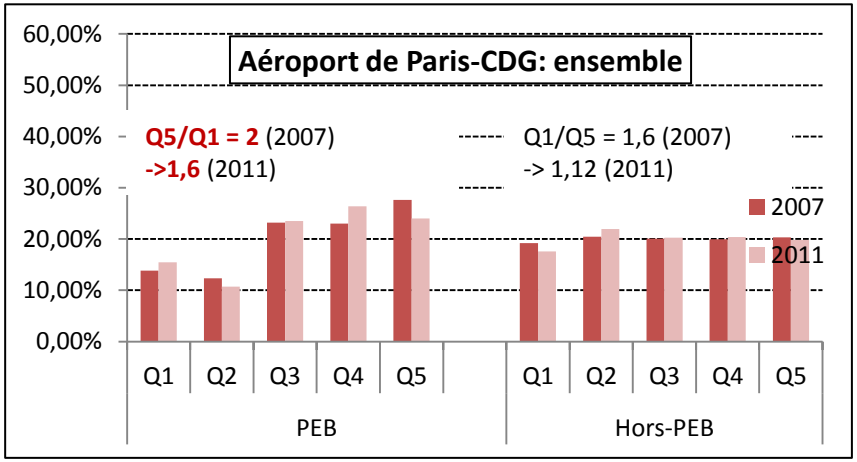
Q5/Q1 =
22,25(Nombre de population

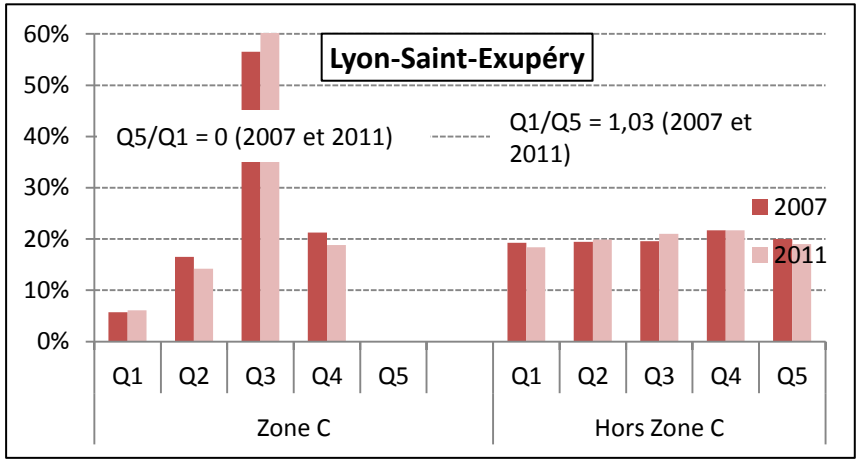
4. Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
4.3. Résultats

Répartition en pourcentage de la population estimée dans les zones exposée et non exposée et rapport Q5/Q1 dans chaque zone, en 2007 et 2011









4. Analyse de l'inégalité sociale face à l'exposition au bruit des avions
4.3. Conclusion

- A Paris-CDG, Paris-Orly et Toulouse-Blagnac, les populations plus défavorisées ont plus de chance d'être exposées au bruit que les populations plus favorisées .

- La situation tend à s'aggraver, ou du moins rester stable

- Cependant, les deux plus gros aéroports sont moins touchés que Toulouse-Blagnac

- Il n'y a pas de population très défavorisée autour de l'aéroport de Lyon Saint-Exupéry

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.1. Méthode

- Evaluation à l'aide de la MPH (Rosen, 1974)
- MPH: une méthode qui a suscité un intérêt croissant depuis les années 1960, plus particulièrement aux Etats-Unis mais aussi en Europe
- Méthode d'évaluation basée sur l'évolution des prix des propriétés, part de l'hypothèse que le prix d'un logement ne reflète pas seulement son coût de construction, mais aussi (entre autres) les nuisances auxquelles peuvent être exposées ses occupants
- Ainsi, **toutes choses étant égales par ailleurs**, un logement située dans une zone non polluée aura une valeur plus grande que le même logement située dans une zone très exposée aux nuisances.
- La MPH vise à obtenir, des taux de dépréciation par décibel, et de mesurer ainsi l'influence du seul bruit des avions sur les valeurs immobilières.

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.2. Méthode (suite 1)

- **Mise en œuvre de la MPH:**

- Qualité de l'environnement considérée comme variable explicative des valeurs immobilières ;

- Modélisation économétrique en tenant compte d'autres variables explicatives (caractéristiques structurelles des logements, caractéristiques de localisation)

Fonction de prix hédonique : Pi = ƒ (Li, Vi, Ai, Ei)

Pi= valeur du bien immobilier i

Li= ensemble de caractéristiques propres au logement (nombre de pièces, garage, etc.) ;

Vi= ensemble de variables de voisinage (densité et structure sociale de population, revenu des habitants, etc.)

Ai= caractéristiques d'accessibilité (proximité des centres commerciaux, des centres d'emplois, des moyens de transports publics, etc.)

Ei = caractéristiques de l'environnement physique (niveau de pollution, de bruit, etc).

Prix total = prix dû aux variables Li + prix dû aux variables Vi+ … **- prix dû** aux pollutions (dont le **bruit**)

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.2. Le modèle estimé

- **Forme fonctionnelle log-log**

$$Ln(pi) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{j} x_{ij}\beta_j + \sum_{j=1}^{j} Ln(z_{ij}) + \varepsilon_i$$

$Ln(pi)$: la fonction de prix hédoniques

p_i : vecteur des prix des logements

α_0 : terme constant

ε_i : terme d'erreur stochastique

x_{ij} _ et _ z_{ij} : matrice des observations des caractéristiques

- Variable expliquée: Prix (maison) ; Prix /m² (appartement)

- variable bruit des avions intégrée sous forme de variables binaires pour tenir compte de la non linéarité de la relation gêne-bruit;

- Seuil de bruit à partir duquel une dépréciation est considérée = Lden 50 dB(A)

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.2. Le modèle estimé (suite 1)

- **Variables explicatives et sources**

	Variables	Sources
Prix des transactions	Prix des transactions en euros	Bases Notariales: BIEN (CDG) et PERVAL (Toulouse et Lyon)
Période de la transaction	Année et mois de la vente	
caractéristiques structurelles	- Surface (m²) - Epoque de construction - Nombre de pièces - Nombre de salles de bain - Garages, parkings - AP seulement: Etage et présence d'un ascenseur - MA seulement : Nombre de niveau, surface du terrain	
Bruit des transports	Bruit des avions	PEB (Plan d'exposition au bruit) CES (Courbes d'environnement sonore)
	Bruit des transports terrestre (route, fer)	Cartes stratégique de bruit (au sens de la directive européenne 2002/49/CE)
Autres caractéristiques de localisation	IRIS	Contour des IRIS

=> Au total, **13 catégories de variables explicatives** prises en compte dans les modèles

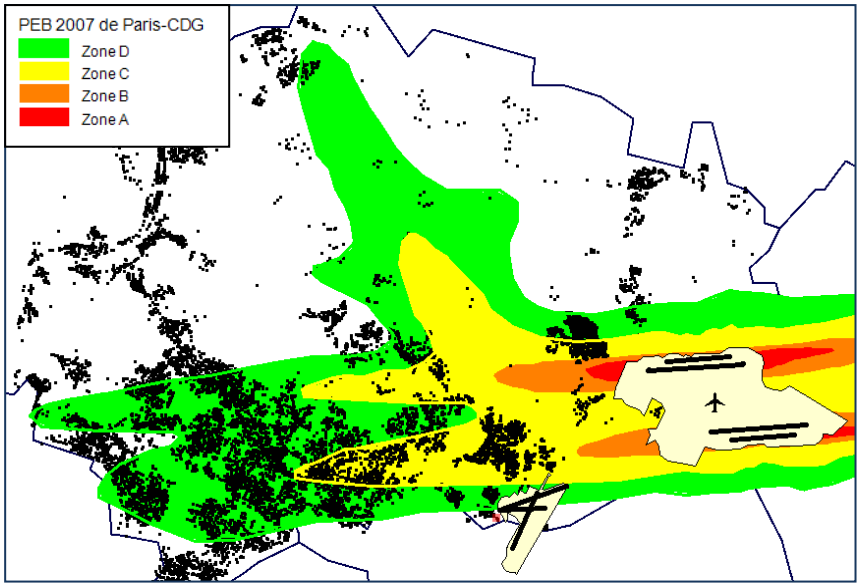
5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.4. L'échantillon analysé

- Echantillon analysé: biens aciens(>5 ans), destinés à usage d'habitation
- Elimination des transactions exposés au bruit de l'aéroport du Bourget
- Spatialisation des données sous SIG, à l'aide des coordonnées x et y de chaque logement
- Fusion des bases de données sur les transactions immobilières avec les caractéristiques de localisation : bruit des avions, bruit routier et ferroviaire, IRIS

Aéroport de Paris-CDG

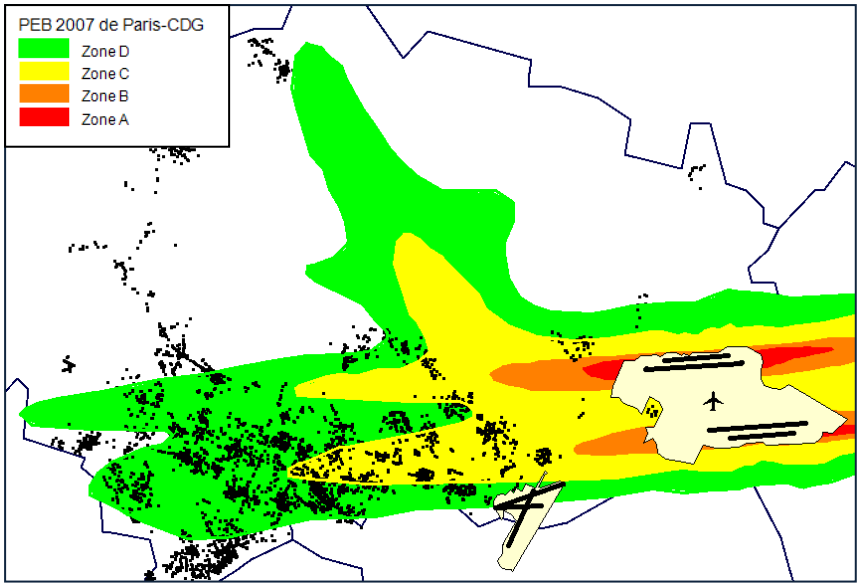
Aire de l'étude: Département du Val d'Oise, rayon de 35 km autour de l'aéroport
Période: 2002 – 2008 (sauf 2007)

Localisation des transactions de maisons:
Période 2002 -2008 (sauf 2007)



N (maison)= 19891

Localisation des transactions d'appartements
Période 2002-2008 (sauf 2007)



N (appartement)=23244

- **Echantillon analysé: biens anciens(>5 ans), destinés à usage d'habitation**

- **Fusion des données avec les courbes de bruit:>Spatialisation sous SIG, à l'aide des coordonnées x et y de chaque logement**

5. 5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.5. Résultats des régressions

Variables	B	Effet sur le prix (1)
(Constant)	9,376***	11806,26
Annee_2003	0,101***	10,6%
Annee_2004	0,226***	25,4%
Annee_2005	0,375***	45,5%
Annee_2006	0,506***	65,9%
Annee_2008	0,575***	77,7%
EP_1914M	0,034***	3,5%
EP_1970_1980	0,063***	6,5%
EP_1981_1991	0,073***	7,6%
EP_SUP_1992	0,103***	10,8%
Surface/pièce	-0,023***	0,0%
Terrain (Ln)	0,188***	0,2%
SLDB (non)	-0,193***	-17,6%
SLDB (2 et +)	0,089***	9,3%
GARAGE (non)	-0,047***	-4,6%
GARAGE (2 et +)	0,051***	5,2%
Niveau (<ou=1)	-0,055***	-5,4%
Niveau (3 et +)	0,03***	3,0%
Piscine (oui)	0,168***	18,3%
B_Route	-0,017***	-1,7%
Zone D	**-0,014*** **	**-1,3%**
Zone C	**-0,078*** **	**-7,5%**
Zone B	**-0,264*** **	**-23,2%**
IRIS X ….		

R^2 = 0,75, ***: coefficient significatif au seuil de 1%

Maisons

Maison de référence:

Année d'acquisition: 2008,

époque de construction: 1914 – 1948

avec 1 salle de bain,

Avec 1 garage,

Possède deux niveaux,

Sans piscine

Non exposée au bruit routier ni ferroviaire

Située à l'extérieur de la zone D du PEB

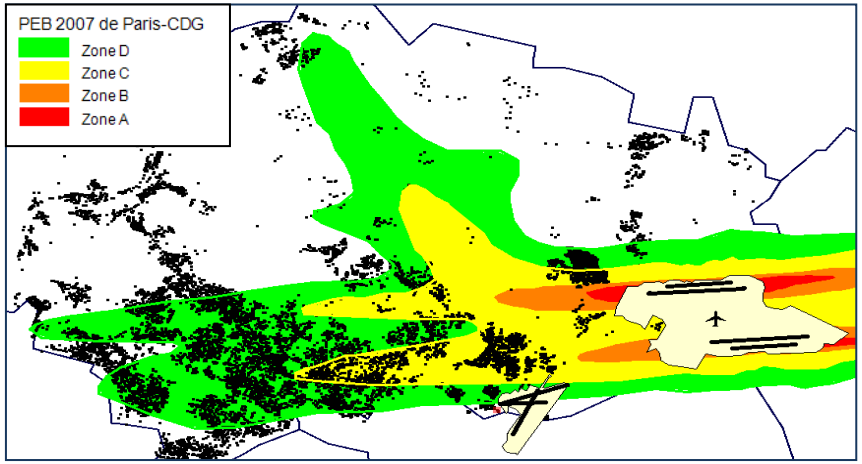
Ex. d'interprétation:

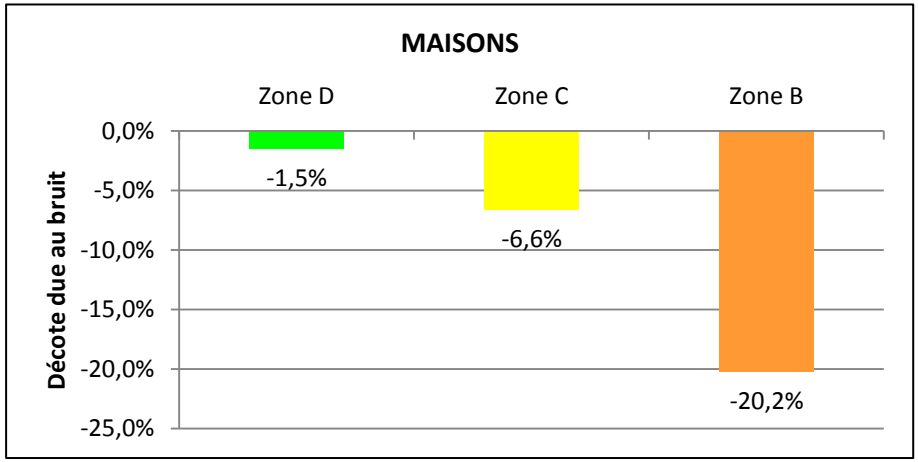
Par rapport à une maison de référence, une maison située dans la zone C coûte 7,5 % en moins

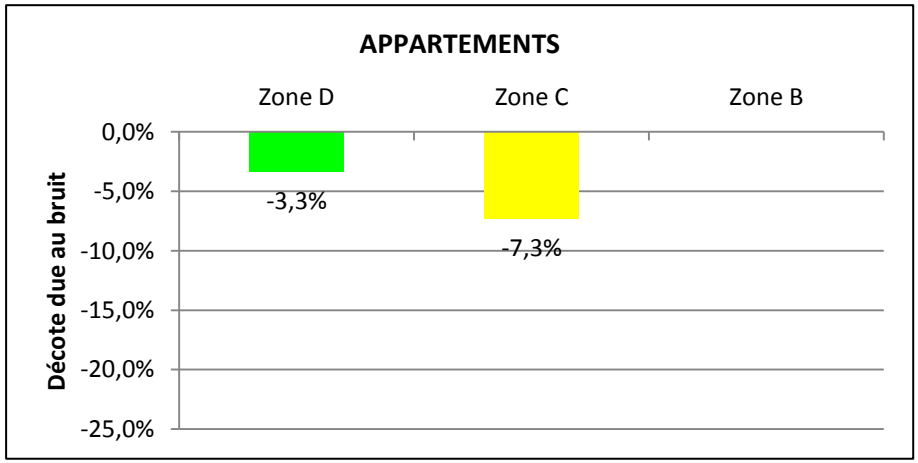
Les résultats des régressions montrent également qu'au-delà des effets du bruit, d'autres facteurs influencent significativement les prix des logements (IRIS)

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.5. Résultats des régressions (suite 2)

Décote immobilière due au bruit des avions, toutes choses égales par ailleurs: variable bruit mesurée à l'aide des zonages du PEB







Cas de Toulouse-Blagnac : résultats similaires avec ceux observés à Paris-CDG
Les décotes observées sont de
Maisons : : zone D = **-2,5 %**, zone C = **-7,2 %** et zone B = **-22 %**.
Appartements : zone C = **-7,7 %**, zone B = **-8,4**%

Cas de Lyon Saint-Exupéry :
Pas d'effet statistiquement significatif (même au seuil de 10%) du bruit des avions sur les prix des transactions.

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.5. Résultats des régressions (suite 4)

Décote immobilière due au bruit des avions, toutes choses égales par ailleurs: variable bruit mesurée à l'aide des CES: Variables bruit intégrées sous forme de variables binaire par pas de 1 dB (A)

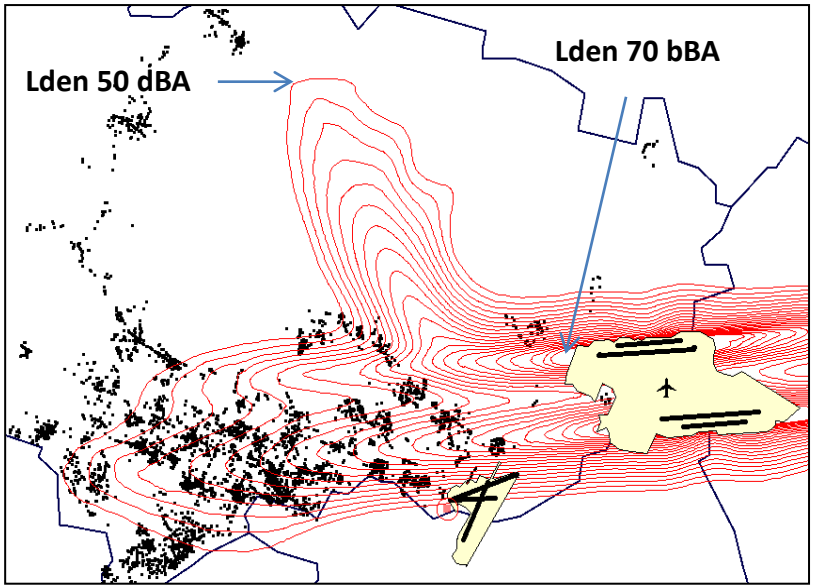
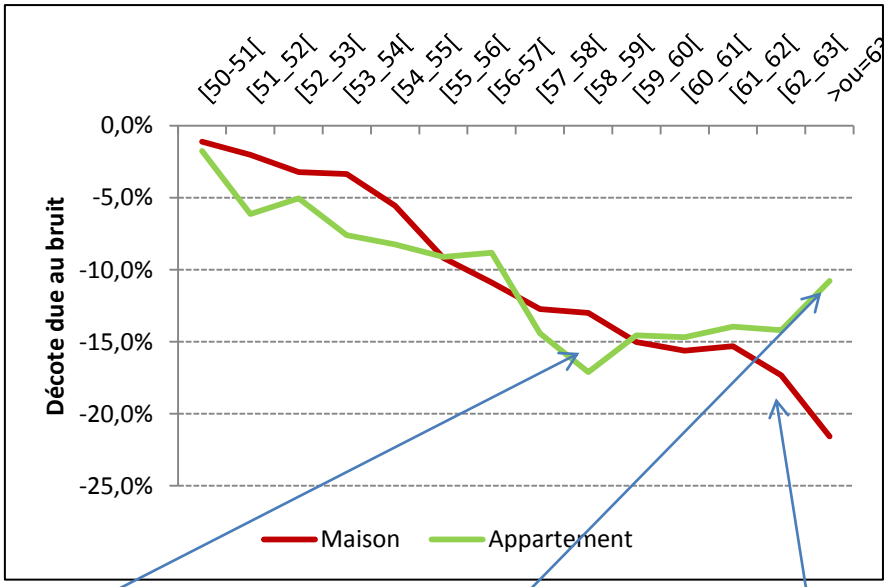


Figure: illustration de la représentation d'un CES par pas de 1 dB(A)

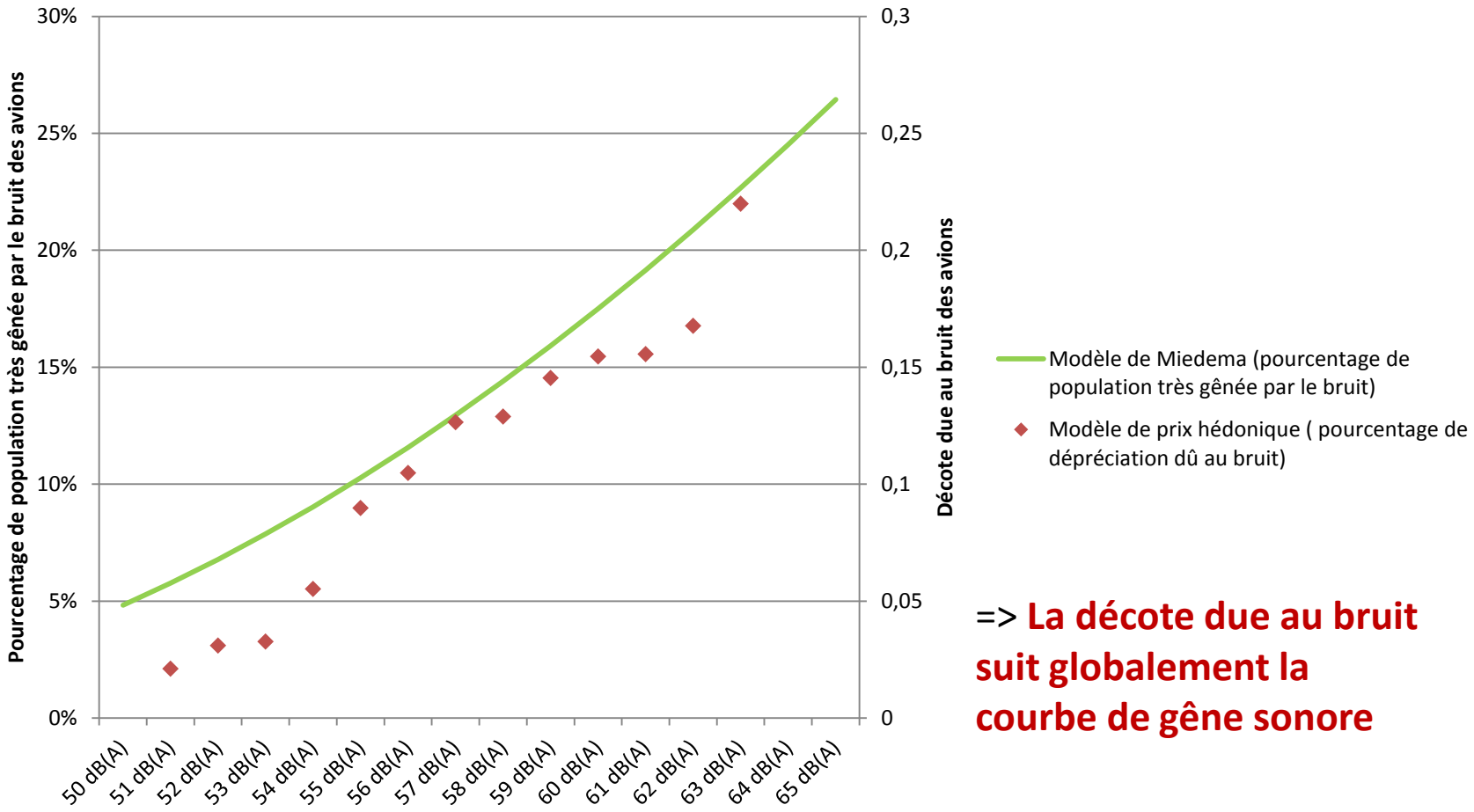


Survol à basse altitude des appartements (63% des appartements situées dans cet te zone sont survolés à moins de 2000m, cotre seulement 20% des maisons)

Potentiel économique du bassin d'emploi de CDG (Roissy-en-France) Voir effet IRIS sur les prix des appartements

Propriétaires de maisons plus gênée car impossible de profiter du jardin?

5. Evaluation de l'impact du bruit des avions sur les prix immobiliers
5.6. Confrontation des résultats avec les courbes de relation bruit-gêne



=> **La décote due au bruit suit globalement la courbe de gêne sonore**

5. Conclusion et perspectives

- Nos résultats viennent soutenir l'existence de décote immobilière et d'inégalité sociale face à l'exposition du bruit des avions que constatent les acteurs de terrains

- En ce qui concerne l'inégalité environnementale, les effets sont pas identiques pour tous les aéroports (effets de contexte), mais les gros aéroports fonctionnement à peu près de la même manière.

- La MPH permet de quantifier la nuisance que l'on impose à ces population déjà défavorisées, et que si on mettait en place un système de compensation, le montant sera probablement au dessus des aides actuelles

5. Conclusion et perspectives (suite)

Malgré ses limites :

- les principales contributions de ce travail devraient être à même de nourrir des réflexions théoriques ou des études de cas sur d'autres aires géographiques sur les inégalités environnementales liées aux nuisances sonores

- Le travail a abouti à la production de résultats et de savoir-faire méthodologique valorisable au sein de « Ville - Aéroport », et d'autres institutions.

Perspectives:

- Reproduire les études ailleurs, en tenant compte des limites méthodologiques
- Mise en place d'observatoire = proposer les calculs tous les cinq ans
- Essayer de comprendre pourquoi les acquéreurs d'appartements valorisent les zones très proches de l'aéroport (enquête qualitative)
- Mettre en place un système de compensation

Merci de votre attention

UNIVERSITÉ de Cergy-Pontoise

Ville & Aéroport
Association Nationale d'Élus
TÉL. : 01 39 85 95 96

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

M.R.T.E
mobilités·réseaux·territoires·environnement
Laboratoire de géographie

Tableau : Décote due au bruit et perte de bien-être par ménage, selon le type de bien et la zone de bruit.

	Pour les maisons			Pour les appartements		
Zone de bruit LDEN dB(A)	décote en %	décote en €	Annuité constante	décote en %	décote en €	Annuité constante
[50-51[	1,10%	3340,06	355,89	1,80%	3002,08	342,68
[51-52[	2,00%	6072,84	647,07	6,10%	10173,70	1161,32
[52-53[	3,20%	9716,54	1035,32	5,00%	8339,10	951,90
[53-54[	3,40%	10323,83	1100,03	7,60%	12675,43	1446,89
[54-55[	5,50%	16700,31	1779,45	8,20%	13676,12	1561,12
[55-56[	9,20%	27935,06	2976,54	9,10%	15177,16	1732,46
[56-57[	10,90%	33096,98	3526,55	8,80%	14676,82	1675,34
[57-58[	12,70%	38562,53	4108,92	14,40%	24016,61	2741,47
[58-59[	13,00%	39473,46	4205,98	17,10%	28519,72	3255,50
[59-60[	15,00%	45546,30	4853,06	14,60%	24350,17	2779,55
[60-61[	15,60%	47368,15	5047,18	14,70%	24516,95	2798,58
[61-62[	15,30%	46457,23	4950,12	14,00%	23349,48	2665,32
[62-63[	17,30%	52530,07	5597,19	14,20%	23683,04	2703,39
>ou=63	21,60%	65586,67	6988,40	10,80%	18012,46	2056,10